

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН

Перевозчикова Ю.А.^{*}, Бунтов Е.А., Зацепин А.Ф.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

*E-mail: j-perevozchikova@mail.ru

THE METHODS OF SHEAR VELOCITY MEASUREMENTS

Perevozchikova J.A.^{*}, Buntov E.A., Zatsepin A.F.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Physico-mechanical properties are important for a material. They can be determined by measuring the velocity of longitudinal and shear ultrasonic waves. Usual linear sizes of objects for studies don't exceed 5–7 mm. This precludes with use of classical methods of acoustic measurements that associated with the scanning of a sample by moving the massive converter and broad beams of waves. In this study we developed a special scheme for measuring the shear waves velocity with the additional medium delay.

Сочетание электрических, оптических и механических свойств определяет область применения функциональных материалов. Важными параметрами являются температура Дебая, модули Юнга и сдвига, коэффициент Пуассона и др., которые можно определить с помощью измерения скоростей звука поперечных и продольных волн. Часто размеры исследуемых образцов не позволяют измерить скорости распространенным методом, описанным в литературе [1-3]. Поэтому были разработаны специальные схемы измерения скоростей поперечных волн с использованием одной или двух (для образцов с малой толщиной) призм в качестве среды задержки (рис. 1). При помощи предложенных методов определялись скорости поперечных волн четырех образцов нанокерамики на основе Al_2O_3 различной толщины ($d_1 = 7.46$ мм, $d_2 = 7.1$ мм, $d_3 = 6.78$ мм, $d_4 = 1.56$ мм).

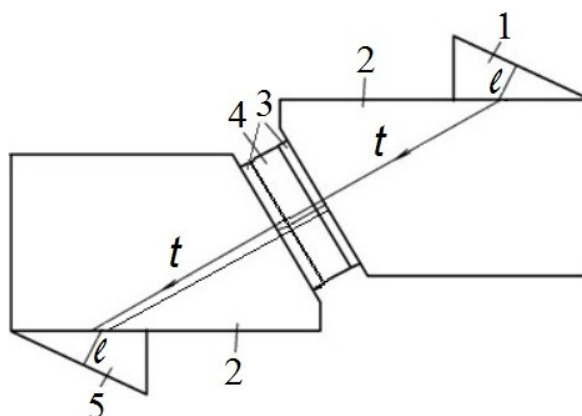


Рис. 1. Схема измерения скорости поперечных волн. 1 – излучатель, 2 – призма, 3 – слой контактной жидкости, 4 – образец, 5 – приемник, l, t – продольная и поперечная волны

Методика определения скорости поперечных волн с помощью двух призм: наклонный пьезоэлектрический преобразователь l является источником продольных ультразвуковых волн l . На границе преобразователь l – алюминиевая призма происходит трансформация продольных волн в поперечные t , которые далее проходят через призму и тонкий контактный слой (силикатный клей) перпендикулярно образцу. Через аналогичную призму прошедшие волны попадают на приемный пьезопреобразователь. Скорость поперечных волн C_t в данном методе рассчитывается по формуле:

$$C_t = \frac{D}{t}, \quad (1)$$

где D – толщина образца, t – время между двумя импульсами.

Измерения проводились с использованием одной/ двух призм при помощи ультразвукового дефектоскопа OLYMPUS Erosch 1000 в импульсном режиме. С использованием предложенной методики были получены значения скоростей поперечных волн с малой величиной погрешности. При использовании двух призм и измерении на частоте 5 МГц: $C_{t1} = 3700 \pm 65$ м/с, $C_{t2} = 3100 \pm 45$ м/с, $C_{t3} = 5150 \pm 35$ м/с, $C_{t4} = 3700 \pm 140$ м/с. Предложенный метод обеспечивает возможность измерения скорости поперечных ультразвуковых волн в твердотельных образцах малого размера. При этом погрешность оказывается ниже таковой для стандартных значений, полученных эхо-импульсным методом, а высокая погрешность четвертого образца обусловлена его неправильной геометрической формой.

1. Мэзон У. Физическая акустика. Методы и приборы УЗ исследований. Мир (1966)
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль: справочник в 7 томах, т. 3: Ультразвуковой контроль. Машиностроение (2004)
3. Агранат Б.А., Дубровин М.Н., Хавский Н.Н. Основы физики и техники ультразвука. Высш. шк. (1987)